

DESKRIPSI *PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE* GURU KIMIA MENGUNAKAN KOMPONEN MODEL PENTAGON

Muhamad Imaduddin¹, Fitria Fatichatul Hidayah², Andari Puji Astuti³
^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Muhammadiyah Semarang
muhamad.imaduddin89@gmail.com

Abstrak

Salah satu tugas guru sains termasuk guru kimia adalah membantu siswa untuk memahami tentang konten pengetahuan sains. *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* merupakan pengetahuan khusus yang dimiliki oleh guru mengenai bagaimana mengajarkan konten tertentu kepada peserta didik dengan strategi yang mampu mengarahkan menuju pemahaman. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis kemampuan pengetahuan konten pedagogik menggunakan komponen *PCK* pada model pentagon. Komponen *PCK* pada model pentagon terdiri dari K1 (orientasi dalam mengajar kimia), K2 (pengetahuan akan pemahaman siswa dalam kimia), K3 (pengetahuan akan kurikulum kimia), K4 (pengetahuan terhadap strategi dan representasi pembelajaran untuk mengajarkan kimia), dan K5 (pengetahuan akan asesmen). Penelitian ini merupakan penelitian *multiple case study* dengan informan tiga guru yang mengajar di sekolah yang sama. Dengan mengetahui komponen-komponen *PCK*, diharapkan terjadi perbaikan dalam proses pembelajaran kimia. Perbaikan tersebut dapat ditindaklanjuti melalui dokumen *CoRe* dan *PaP-eR*. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi pada beberapa komponen *PCK* yang dimiliki oleh informan guru. Dengan demikian, untuk memperbaiki kualitas pembelajaran kimia, diperlukan strategi yang berbeda pada masing-masing informan guru.

Kata kunci: *Pedagogical Content Knowledge*, Model Pentagon, *CoRe* dan *PaPeR*.

PENDAHULUAN

Salah satu tugas guru sains termasuk guru kimia adalah membantu siswa untuk memahami tentang konten pengetahuan sains. Sejalan dengan hal tersebut, guru kimia dipersyaratkan mempunyai kompetensi dalam bidang akademis yang cukup kompleks (Permendiknas No. 16/2007), diantaranya menuntut penguasaan dan pemahaman konten yang mendalam serta cara mengajarnya. Shulman (1987) dan Loughran *et al* (2008) menyatakan bahwa pengetahuan konten dan pedagogis harus dipadukan dalam pembelajaran untuk menciptakan pengetahuan baru. Hal tersebut didefinisikan sebagai *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*. Lebih lanjut, Shulman (1986, 1987) menyatakan bahwa *PCK* merupakan pengetahuan khusus yang dimiliki oleh guru mengenai bagaimana mengajarkan konten tertentu kepada peserta didik tertentu dengan strategi yang mampu mengarahkan menuju pemahaman. *PCK* dapat juga diartikan sebagai gambaran tentang bagaimana seorang guru mengajarkan suatu subjek dengan mengakses apa yang dia ketahui tentang subjek materi, apa yang dia ketahui tentang pembelajar yang diajarnya, apa yang diketahui tentang kurikulum terkait dengan subjek dan apa yang dia yakini sebagai cara mengajar yang baik pada konteks materi (Rollnick. *et al*. 2008). Dengan demikian, *PCK* sangat penting dalam proses pembelajaran di dalam kelas, serta sudah semestinya dimiliki oleh guru-guru kimia.

PCK yang diusulkan Shulman, oleh banyak peneliti dianggap sebagai jawaban yang memuaskan terhadap transformasi konten atau materi subjek menjadi suatu bentuk penyajian di dalam kelas (Dahar & Siregar, 2000). Abell (2008) merupakan seorang pakar pendidikan yang dengan konsisten selama lebih dari 20 tahun mencermati perkembangan *PCK* sejak awal mula digagas oleh Shulman (1986, 1987), dan menggunakannya dalam berbagai bentuk kegiatan di universitas, antara lain dalam bentuk program penyiapan guru sekolah dasar maupun program sertifikasi untuk guru sains dan matematika di sekolah lanjutan pertama dan atas. Kesimpulan yang diperolehnya adalah bahwa ide mengenai *PCK* tetap masih aktual dan bermanfaat bagi pengembangan profesional seorang guru.

Komponen *PCK* pada model pentagon terdiri dari K1 (orientasi dalam mengajar kimia), K2 (pengetahuan akan pemahaman siswa dalam kimia), K3 (pengetahuan akan kurikulum kimia), K4 (pengetahuan terhadap strategi dan representasi pembelajaran untuk mengajarkan kimia), dan K5 (pengetahuan akan asesmen).

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis kemampuan pengetahuan konten pedagogik menggunakan komponen *PCK* pada model pentagon. Dengan mengetahui komponen-komponen *PCK*, diharapkan terjadi perbaikan dalam proses

pembelajaran kimia. Perbaikan tersebut dapat ditindaklanjuti melalui dokumen *CoRe* dan *PaP-eR*. *CoRe* (*Content Representation*) nantinya dapat menawarkan cara pandang akan konten tertentu yang diajarkan ketika mengajar suatu topik. Adapun *PaP-eR* (*Pedagogical and Professional-experience Repertoire*) merupakan cerita narasi dari *PCK* yang dimiliki oleh guru pada pembelajaran materi tertentu. *PaP-eR* dapat “membongkar” pemikiran guru pada tiap unsur *PCK*. *PaP-eR* ini didasarkan pada observasi kelas dan komentar yang dibuat oleh guru selama wawancara (Mulhall *et al.*, 2003).

METODE PENELITIAN

Menurut Kagan (1990), kompleksitas komponen *PCK* guru dapat ditangkap melalui instrumen tunggal. Secara khusus, penilaian *PCK* membutuhkan kombinasi pendekatan yang dapat mengumpulkan informasi mengenai pengetahuan guru, apa yang diyakini oleh guru, apa yang mereka lakukan, dan alasan mengapa mereka melakukan hal

tersebut (Baxter & Lederman, 1990). Kaitannya dengan hal tersebut, data deskripsi *PCK* guru dikumpulkan melalui beberapa sumber termasuk observasi kegiatan kelas, wawancara, hasil kerja siswa, dan catatan lapangan peneliti. Pengamatan terhadap tiga guru dalam pembelajaran kelas dilakukan melalui kegiatan observasi non-partisipatif. Observasi pada penelitian ini terkendala dengan adanya jadwal tes siswa dan kegiatan tes remedial. Akibatnya, observasi pembelajaran kelas hanya dapat dilaksanakan 2-5 kali sesi observasi. Selanjutnya, kegiatan interview juga dilakukan untuk memperkuat pendeskripsian komponen *PCK* yang dimiliki oleh guru. Penelitian ini merupakan penelitian *multiple case study* dengan informan tiga guru yang mengajar di sekolah yang sama. Informan guru yang berpartisipasi dalam penelitian ini memiliki karakteristik dan latar belakang yang berbeda. Pada Tabel 1. digambarkan latar belakang dari informan guru. Untuk menjaga kerahasiaan, penyajian nama informan menggunakan inisial.

Tabel 1. Latar Belakang Partisipan Guru Informan

	SM	AR	MY
Pendidikan	Dra.	S.Pd.	Drs.
Latar belakang Keilmuan	Teknik Kimia	Pendidikan Kimia	Teknik Kimia
Usia	54 tahun	38 tahun	53 tahun
Pengalaman mengajar	27 tahun	14 tahun	26 tahun
Kelas yang diampu	Kelas X dan XII	Kelas X dan XI	Kelas X dan XI

PEMBAHASAN

Komponen *PCK* dideskripsikan melalui model pentagon sebagaimana yang dikemukakan oleh Park & Chen (2012). Komponen tersebut digambarkan pada Gambar 1. Komponen meliputi K1 (orientasi dalam mengajar kimia), K2 (pengetahuan akan pemahaman siswa dalam kimia), K3 (pengetahuan akan kurikulum kimia), K4 (pengetahuan terhadap strategi dan representasi pembelajaran untuk mengajarkan kimia), dan K5 (pengetahuan akan asesmen).

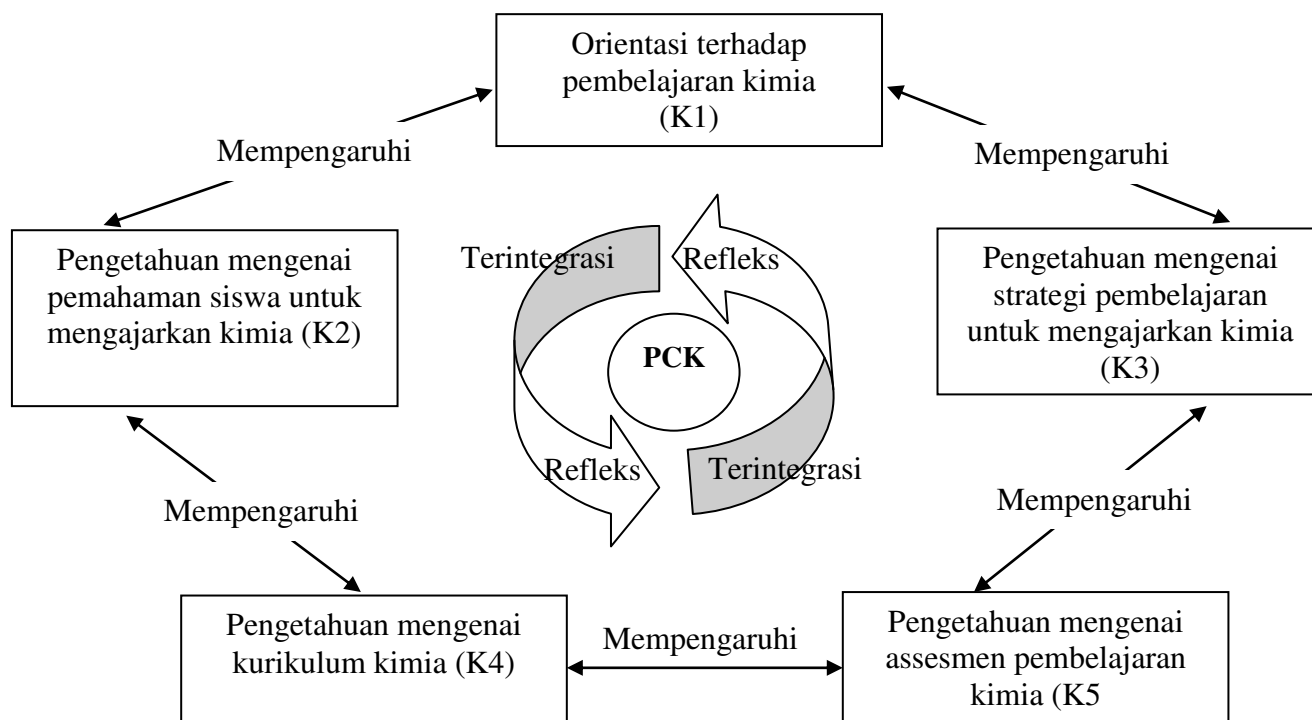
Komponen K1 merupakan anggapan atau kepercayaan guru mengenai tujuan mengajarkan kimia yang berbeda pada masing-masing level kelas. Komponen ini mencakup orientasi terhadap proses pembelajaran, ketegasan akademik, perubahan konseptual yang meliputi kedewasaan dan kemampuan berpikir, serta aktivitas-aktivitas terkait dengan kegiatan penemuan, proyek, dan inkuiri.

Komponen K2 menggambarkan pengetahuan guru terhadap apa yang siswa ketahui mengenai topik dan area yang mungkin sulit dipahami siswa. Hal ini termasuk miskonsepsi siswa yang mungkin terjadi pada topik tertentu, kesulitan belajar materi tertentu,

motivasi siswa, adanya perbedaan kemampuan dan gaya belajar, minat, serta faktor kebutuhan siswa. Komponen K3 meliputi pengetahuan guru mengenai materi kimia pada kurikulum yang berlaku baik secara vertikal maupun horizontal. Struktur vertikal berhubungan dengan masalah sistem pelaksanaan kurikulum sekolah. Struktur vertikal ini meliputi (1) penggunaan sistem kelas dalam pelaksanaan pembelajaran, (2) sistem unit waktu yang digunakan, (3) pembagian waktu untuk masing-masing bidang studi dan pokok bahasan. Adapun struktur horizontal kurikulum berkaitan dengan bentuk penyusunan bahan pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik.

Komponen K4 merupakan pengetahuan guru dalam memilih strategi mengajarkan materi kimia, serta menginterpretasikan materi ajar kimia.. Strategi pembelajaran dibedakan menjadi strategi khusus pada mata pelajaran yaitu pendekatan umum dalam mengajarkan mata pelajaran kimia, serta strategi khusus pada topik tertentu, yaitu strategi khusus yang diterapkan dalam mengajarkan materi tertentu. Selanjutnya, komponen K5 guru merupakan pengetahuan akan asesmen yaitu pengetahuan akan

metode-metode penilaian dan dimensi pembelajaran kimia.



Gambar 1. Model Pentagon PCK untuk Pembelajaran Kimia

(dimodifikasi dari Park & Oliver, 2008 dengan menyusun kembali komponen dengan versi bahasa Indonesia dan memberikan tambahan kode tiap komponen)

Selanjutnya, Magnusson *et al.* (1999) merepresentasikan lima komponen yang sama sebagaimana komponen pada model pentagon. Meskipun demikian, Magnusson *et al.* mengakui pentingnya interaksi dan koherensi di antara komponen-komponen, lima komponen disajikan dengan cara linear yang menekankan interaksi hanya antara orientasi terhadap pengajaran sains dan masing-masing empat komponen lainnya, sehingga mengabaikan interaksi antara empat komponen lainnya (Friedrichsen *et al.*, 2011). Di sisi lain, model pentagon menyajikan komponen dalam bentuk pentagonal untuk menekankan keterkaitan antara komponen, serta meletakkan bobot yang sama pada setiap interaksi seperti terlihat pada Gambar 1. Model pentagon menunjukkan interaksi dan hubungan yang saling mempengaruhi antara komponen K1, K2, K3, K4, dan K5.

Komponen PCK informan SM

SM adalah guru kimia senior di SMA tempat penelitian. Pengalaman mengajar selama 27 tahun, menjadikan beliau sosok yang bisa membawa diri dengan baik dalam menghadapi berbagai karakter siswa. SM berpendapat bahwa kimia merupakan mata pelajaran yang sangat penting untuk diajarkan kepada

siswa. Menurut SM, kimia adalah mata pelajaran yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Semua produk yang ada di sekitar siswa dapat dijadikan sebagai sumber belajar. Pengetahuan siswa tentang kimia yang berkaitan erat dengan kehidupan mereka dapat mengubah perilaku siswa atau mental siswa untuk lebih bijak dalam bertindak.

SM menyatakan bahwa kimia sebagai salah satu mata pelajaran yang dapat mengembangkan karakter siswa. Salah satu karakter yang muncul adalah karakter bertanggung jawab. Selain itu, pembelajaran kimia juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan kedewasaan siswa dalam berperilaku dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan berpikir dan kedewasaan itu dikembangkan melalui aktivitas diskusi. Meskipun demikian, aktivitas diskusi tidak dapat diterapkan pada semua materi kimia. Tugas mandiri biasanya juga diberikan SM untuk mempelajari kimia lebih jauh. Tugas mandiri yang dimaksud adalah kegiatan proyek. Sebagai contoh, tugas proyek yang berkaitan dengan korosi. Siswa diminta membuat pengamatan tentang faktor-faktor yang mempercepat laju korosi. Tugas mandiri membuat siswa dapat memperoleh pengetahuan secara langsung, walaupun terkadang pengetahuan

awal siswa tidak sesuai dengan teori. Misal, ketika dicampur dengan larutan asam, paku tidak juga mengalami korosi. Kesalahan tersebut terjadi karena siswa menggunakan paku dari baja, sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi korosi tidak sesuai antara hasil pengamatan dengan teori yang berlaku. Selain itu, tugas mandiri juga digunakan sebagai alternatif ketika alokasi waktu pembelajaran kimia tidak mencukupi. Ketidacukupan alokasi waktu dikarenakan banyaknya *try out* yang digunakan untuk persiapan ujian nasional.

SM menjelaskan bahwa beberapa materi kimia sulit dikuasai siswa. Materi yang sulit adalah tentang atom dan bentuk molekul. Materi ini sulit dikuasai siswa dikarenakan atom dan bentuk molekul merupakan hal abstrak. Siswa sulit untuk membayangkan bagaimana bentuk molekul suatu senyawa. Karena dalam kehidupan sehari-hari, bentuk molekul tidak dapat mereka lihat menggunakan panca indera yang mereka miliki. Selain materi tersebut, siswa tidak terlalu sulit menguasai materi kimia. Penguasaan siswa dalam mempelajari kimia tergantung kepada motivasi belajar mereka. Motivasi siswa dalam mempelajari kimia sangat bergantung dari guru. Ketika guru dapat menerangkan materi kimia dengan baik, siswa tidak akan mengalami kesulitan belajar. Guru harus selalu berbenah dan dapat memahami karakter siswa. Di setiap kelas yang diampu SM terdapat perbedaan kognitif yang mencolok antara siswa satu dengan yang lain. Kondisi yang demikian menurut SM dapat menjadi kendala bila guru kimia tidak disiplin dan mengarahkan siswa untuk lebih rajin mempelajari kimia sebelum pelajaran dimulai.

Melihat kondisi yang demikian, SM memiliki strategi untuk “memaksa” siswa belajar sebelum memperoleh materi kimia. SM mengkomunikasikan kepada siswa bahwa kuis akan diberikan pada pertemuan selanjutnya. Kegiatan kuis dan diskusi memberi informasi kepada guru tentang kesiapan siswa dan pemenuhan tugas belajar siswa. Selain itu, guru juga dapat melakukan evaluasi, apakah strategi dan metode yang mereka gunakan untuk menjelaskan suatu materi sudah tepat atau belum. Menurut SM, ketepatan suatu strategi dapat terlihat dari banyaknya siswa yang tuntas KKM. Selain itu, dapat dilihat ketika siswa maju ke depan kelas dengan tidak membawa catatan untuk menyelesaikan soal. Meskipun nilai siswa sudah baik, kebanyakan siswa hanya membutuhkan kimia sebagai “penyempurna” nilai UN. Semangat mereka untuk belajar kimia adalah untuk mendapat nilai yang baik. Orientasi siswa dalam belajar kimia seharusnya tidak hanya untuk memperoleh nilai. Berdasarkan uraian tersebut, komponen K2 terkait dengan pengetahuan guru akan

pemahaman siswa dalam kimia sudah dimiliki dengan baik pada diri SM.

Komponen K3 yang diamati pada diri SM berkaitan dengan struktur vertikal dalam penguasaan materi kimia yang berjenjang dan berhubungan dengan materi pelajaran lain yang mendukung penguasaan materi kimia. Berdasarkan hasil wawancara, SM juga sudah memiliki komponen K3 dengan sangat baik. Menurut SM, diperlukan berimbangannya porsi materi kimia. Ketidakberimbangan porsi materi yang ada di struktur kurikulum pada akhirnya justru menyulitkan guru dalam memberikan materi pengayaan di kelas XI. Menurut SM, pada awalnya alokasi waktu pembelajaran kimia yang diberikan oleh struktur kurikulum untuk kelas X adalah 3 jam, kelas XI dan XII 4 jam. Alokasi yang diberikan oleh struktur kurikulum KTSP tidak sesuai dengan jumlah materi yang ada. Solusi dari masalah tersebut akhirnya sekolah memberikan alokasi waktu 5 jam per minggu untuk mempelajari kimia di kelas XI dan XII. Keluwesan kurikulum KTSP sangat membantu bagi sekolah-sekolah yang memiliki siswa dengan daya kognitif menengah ke bawah. Kurikulum KTSP menurut SM, benar-benar memberi kebebasan kepada sekolah untuk menyesuaikan pembelajaran dengan sumber daya yang ada di sekolah.

Menurut SM, hampir semua kurikulum sama saja. Hal ini dapat dilihat dari pernyataan SM.

“Jane materi kimiane kuwi podo wae mbak, (Bahasa: jawa). Cuma beberapa sub bab ditambahi atau dikurangi. Kurikulum semakin baru semakin memaksa guru untuk menuntaskan materi. Kuwi masalah meneh mbak, kabeh bocah kok di kon tuntas. Padahal waktune ora cukup yen kon baleni. Akhire bocah nek wis pisan di remidi ora tuntas, ping pindo juga ora tuntas, bocah-bocah tak kei tugas. Padahal soal remidine kuwi podo mbak, artine sebenere bocah ora iso dituntaskan kabeh” (Bahasa: jawa). Akhirnya guru dikejar target, pulang sekolah masih harus memberi tambahan. Seharusnya kurikulum tidak menargetkan KKM tapi memberikan nilai apa adanya sesuai kemampuan siswa”.

Ketika ditekankan kembali kurikulum mana yang paling sesuai, SM menyatakan bahwa CBSA adalah kurikulum yang paling sesuai. Pada kurikulum ini, porsi guru di kelas masih cukup berperan walaupun siswa juga aktif di kelas. Siswa masih mendengarkan, mencatat dan berpendapat.

Komponen K4 terlihat dari penggunaan strategi yang tepat dari masing-masing materi yang diajarkan ke siswa. SM sudah memiliki strategi khusus untuk topik-topik yang dirasa sulit atau materi yang mudah. Misal, untuk materi perhitungan, guru tetap melakukan metode ceramah. Menurut SM, metode

ceramah merupakan metode yang paling tepat untuk siswa yang memiliki daya kognitif menengah ke bawah. Siswa belum dapat menemukan bagaimana aplikasi suatu rumus bila guru belum menjelaskan dengan metode ceramah. Sedangkan untuk materi yang mudah, misal kimia unsur, SM lebih sering menggunakan metode diskusi. Diskusi melalui kegiatan presentasi, akan menggali ketertarikan siswa lebih jauh dan membangun sifat kritis mereka. Walaupun sudah ada strategi khusus untuk masing-masing materi, materi bentuk molekul masih merupakan materi yang sulit diajarkan. Dengan demikian dapat disimpulkan, SM sudah memiliki pemahaman yang baik terhadap komponen K4.

Selanjutnya, terkait dengan komponen K5 yaitu pengetahuan akan proses penilaian, SM memaparkan bahwa penilaiannya tidak ada aturan baku. SM biasa menggunakan tes lisan untuk materi yang bersifat hafalan dan tes tertulis untuk beberapa materi. Penilaian melalui observasi atau pengamatan dilakukan dengan melihat aktivitas umum yang dilakukan oleh siswa.

Komponen PCK Informan Guru AR

AR merupakan sosok guru perempuan yang ramah dan bersahabat. Sebelum mengajar di SMA tempat penelitian, beliau juga pernah mengajar di salah satu SMA lain di kota Semarang. Pengalaman mengajar kimia dimiliki selama 14 tahun. AR berpendapat bahwa kimia merupakan mata pelajaran yang sangat penting untuk diajarkan kepada siswa. Hal ini dikarenakan, banyak aplikasi dari pembelajaran kimia yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, banyak sekali jurusan yang terkait dengan kimia jika nantinya siswa akan melanjutkan ke perguruan tinggi. Pembelajaran kimia juga dapat mengembangkan karakter siswa, sebagai contoh kedisiplinan, kejujuran, dan kerja sama siswa melalui kegiatan praktikum. Pembelajaran kimia juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Siswa akan mengetahui dampak positif dan negatif terhadap suatu fenomena sehingga akan menentukan dan mengubah perilaku mereka. Sebagai contoh pengetahuan siswa mengenai bahan tambahan makanan. Pembelajaran kimia juga berhubungan dengan metode ilmiah yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Jenis kegiatan pembelajaran kimia yang diselenggarakan oleh AR disesuaikan dengan materi kimia. Jika memungkinkan kegiatan praktikum, maka pembelajaran diarahkan pada kegiatan laboratorium. Selain itu, dilakukan pula kegiatan proyek siswa, sebagai contoh proyek pembuatan alat pengolahan air bersih pada materi sistem koloid. Berdasarkan paparan tersebut, dapat diketahui bahwa komponen

K1 yaitu orientasi guru terhadap pembelajaran kimia sudah berada pada level yang baik.

AR memaparkan beberapa kajian materi kimia yang sulit bagi siswa. Materi kimia kelas X yang dianggap sulit adalah materi stoikiometri. Kesulitan tersebut dikarenakan banyaknya cakupan materi yang diajarkan pada bab stoikiometri kaitannya dengan perhitungan-perhitungan yang harus dikuasai oleh siswa. Bab stoikiometri ini terkait erat dengan konsep mol. Untuk kelas XI, kajian materi yang sulit adalah materi termokimia dan konsep kesetimbangan. Kesulitan tersebut kaitannya dengan soal-soal perhitungan dan penggunaan rumus. Untuk kelas XII, kajian materi yang sulit adalah materi reaksi oksidasi dan reduksi terkait dengan konsep penyetaraan. AR juga memaparkan bahwa secara umum terdapat perbedaan motivasi siswa yang diajarnya. Siswa kelas X menunjukkan motivasi dan minat yang lebih baik daripada kelas XI. Menurut analisis AR, terdapat beberapa kasus untuk siswa kelas XI yang tidak berminat melanjutkan ke IPA tetapi masuk pada jurusan IPA. Hal ini dikarenakan nilai yang tuntas dan yang lebih baik ada pada mata pelajaran IPA. Kondisi yang demikian terkait dengan konsep penilaian yang belum seragam antara guru di bidang peminatan IPA dan IPS. Selain itu, tidak ada persyaratan tambahan bagi siswa untuk masuk jurusan IPA. Persyaratan hanya terkait dengan nilai IPA yang tuntas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Selain itu, AR juga telah memahami bagaimana cara-cara untuk menumbuhkan minat siswa terhadap materi kimia. Dengan demikian, komponen K2 terkait dengan pengetahuan guru akan pemahaman siswa dalam kimia sudah terbentuk dengan baik pada diri AR.

Komponen K3 menggambarkan pengetahuan AR mengenai kurikulum baik secara vertikal maupun horizontal. AR memahami dengan baik bahwa ada keterkaitan konsep kimia antar jenjang kelas. AR memaparkan sebagai contoh materi tentang perhitungan pH sangat terkait dengan konsep asam basa, buffer, dan hidrolisis. Oleh karena itu, kajian konsep tersebut sangat tepat untuk dikaitkan pada jenjang kelas yang sama yaitu pada kelas XI. Terkait dengan pengetahuan akan sistem unit waktu yang digunakan, serta pembagian masing-masing bidang studi dan pokok bahasan, AR masih belum benar-benar mengetahui. Hal ini dikarenakan adanya perubahan kurikulum yang digunakan di sekolah yaitu dari KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan) menjadi kurikulum 2013. Terkait dengan alokasi waktu, AR menyatakan bahwa alokasi jam pelajaran kimia dirasa cukup. Meskipun demikian, pada praktiknya pelaksanaan pembelajaran sering pula terburu-buru dan tidak melihat kondisi siswa sudah memahami sepenuhnya atau belum. Jika

dilaksanakan secara ideal dan dilakukan pengulangan sehingga siswa benar-benar memahami konsep kimia, maka alokasi waktu yang diberikan dirasa kurang. Hal ini terutama untuk kasus kelas X yang memiliki alokasi waktu 3 jam pelajaran per minggu. Pada praktiknya AR sering pula meminta jam tambahan dari guru-guru lain. Kaitannya dengan perubahan kurikulum dari mulai CBSA, KBK, KTSP hingga kurikulum 2013, materi kimia pada dasarnya dianggap sama oleh AR. Meskipun demikian, ada beberapa sub bab yang disederhanakan. Pada praktiknya, untuk pembelajaran kimia tidak berbeda secara signifikan dengan adanya perubahan kurikulum. AR menganggap kurikulum yang ada pada prinsipnya sama yaitu mengutamakan keterlibatan siswa dan guru berfungsi sebagai fasilitator. Berdasarkan uraian tersebut, diketahui bahwa AR sudah memiliki pengetahuan akan kurikulum (K3) yang mumpuni mengingat pengalaman mengajar yang dimiliki AR juga sudah cukup lama.

Kaitannya dengan pengetahuan terhadap strategi pembelajaran untuk mengajarkan kimia (K4), AR memaparkan bahwa pemilihan strategi pembelajaran memperhatikan materi kimia yang diajarkan. Dipaparkan bahwa terdapat beberapa materi yang memang tidak melibatkan siswa. Sebagai contoh materi-materi yang didominasi oleh materi perhitungan seperti kelarutan dan hasil kali kelarutan (K_{sp}), jika diajarkan melalui metode diskusi atau permainan justru akan “menggantung” artinya materi justru tidak dapat dipahami sepenuhnya oleh siswa. Berbeda untuk kajian materi seperti struktur atom ataupun bentuk molekul, kegiatan diskusi masih memungkinkan. Siswa dapat menggali informasi sendiri melalui internet, membuat alat peraga bentuk molekul sendiri, serta mendiskusikannya di kelas. Terkait dengan materi kimia yang sulit untuk diajarkan, AR memaparkan bahwa dirinya kesulitan dalam mengajarkan teori hibridisasi. AR menerangkan bahwa jika guru mengalami kesulitan dalam menerangkan maka siswa juga akan kesulitan dalam memahami. Pernyataan ini diperkuat oleh AR.

“Siswa itu kan sebenarnya ibarat kertas putih ya. Jadi sebenarnya misalkan ada siswa bodoh, ada siswa yang nggak jelas, ada siswa yang nggak mudeng, itu kalo saya malah melihatnya dari gurunya. Bukan dari siswa. Jadi, saya itu kadang-kadang malah begini. *Piye yo carane aku ngajar ben murid kuwi tertarik, paham, ato mungkin malah tidak ada yang kelihatan ngantuk, justru beraktivitas terus* (Bahasa: Jawa dan Indonnesia). Saya malah kadang-kadang berpikir seperti itu. Jadi, pada saat pembelajaran kok ada siswa yang ngantuk, ada siswa yang ngobrol sendiri itu kadang-kadang malah saya melihatnya dari diri

saya sendiri. *Iki mou ki aku kurange opo to, salahe opo to* (Bahasa: Jawa). Saya malah seperti itu kadang-kadang. Koreksi diri saya sendiri malahan itu seringnya. Sehingga kan kadang-kadang saya mencoba untuk diskusi dengan teman-teman yang lainnya yang sama-sama kimia. Kalo diskusi untuk pembelajaran kimia itu sering tapi kalo ikut masuk ke dalam pembelajaran itu yang belum pernah kita jalankan. Mungkin karena waktu yang bertumbukan”.

Berdasarkan pernyataan AR tersebut, konsep *PaP-eR* (*Pedagogical and Professional experience Repertoire*) yang merupakan refleksi guru setelah mengajar sebenarnya sudah ada. Hanya saja *PaP-eR* belum berbentuk narasi yang dituliskan dalam bentuk laporan khusus. Meskipun demikian, sebagai seorang guru yang telah memiliki komponen *PCK*, AR pernah melaksanakan PTK (penelitian tindakan kelas) untuk memperbaiki penguasaan konsep materi termokimia. AR menjelaskan bahwa media kartu permainan yang berisi simbol-simbol dan rumus kimia senyawa atau unsur digunakan untuk menjelaskan reaksi pembentukan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa anak-anak lebih memahami konsep reaksi pembentukan. Adapun untuk materi sulit seperti stoikiometri, AR masih terkendala dalam mengajarkan. AR menggunakan sistem drill latihan soal. Siswa seringkali kesulitan dalam mendefinisikan istilah yang diperolehnya, sebagai contoh perbedaan molar dan molal, molekul dan atom, pemakaian simbol kimia yang sering terbalik-balik.

Selanjutnya, terkait dengan komponen K5 yaitu pengetahuan akan proses penilaian, AR memaparkan bahwa untuk kegiatan praktikum sudah ada lembar pengamatan khusus. Selain itu, laporan juga dinilai tersendiri. Meskipun demikian, selama pembelajaran tidak ada lembar pengamatan yang pasti. AR menyatakan bahwa “*istilahnya tidak saklek*”. Jadi, pengamatan dilakukan dengan hanya melihat siswa mana yang aktif dalam bertanya dan maju ke depan kelas. Jadi, hanya dilihat secara umum. Adapun kuantifikasi penilaiannya, AR memiliki catatan khusus berupa tanda centang (✓) pada nama-nama siswa. Semakin banyak siswa memperoleh tanda centang, semakin baik nilainya. Berdasarkan hasil ini, dapat diketahui bahwa guru merasa paling nyaman dan efektif menilai siswa melalui pengamatan secara umum aktivitas di kelas.

Komponen PCK Informan Guru MY

MY merupakan sosok guru laki-laki yang telah memiliki pengalaman mengajar selama 24 tahun. MY berpendapat bahwa kimia sebagai ilmu yang penting karena banyak ilmu lain yang terkait

dengan kimia, banyak kejadian sehari-hari yang terkait dengan kimia, serta banyak lapangan kerja yang terkait dengan kimia. Mata pelajaran kimia sangat memungkinkan untuk mengembangkan karakter siswa. Hal ini sangat terlihat terutama pada kegiatan praktikum. Karakter kemandirian dan kedisiplinan, terutama hubungannya dengan keselamatan kerja sangat diperlukan. Mata pelajaran kimia sangat memungkinkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan kedewasaan siswa. MY memberikan contoh bahwa pengetahuan siswa terhadap sifat-sifat toksisitas unsur akan mampu membentuk sikap siswa jika dihadapkan kerja laboratorium ataupun fenomena sehari-hari. MY menyatakan bahwa kimia pada dasarnya diarahkan untuk kegiatan berpikir. MY lebih sering mengarahkan aktivitas pembelajaran agar siswa mampu untuk menemukan konsep sendiri. Berdasarkan uraian hasil wawancara, komponen K1 sudah terbentuk dengan baik pada diri MY.

Mendeskripsikan komponen K2, MY memaparkan bahwa terdapat beberapa materi kimia yang sulit untuk dipahami oleh siswa. Sebagai contoh, untuk kelas X, siswa cenderung kesulitan untuk menguasai konsep mol terutama dalam menentukan rumus molekul. Selain itu, materi tata nama senyawa juga dianggap sulit. Hal ini dikarenakan kemalasan siswa dalam menghafal bilangan oksidasi. Untuk kelas XI, siswa cenderung kesulitan pada materi termokimia yang dikaitkan dengan konsep mol. Kesulitan itu juga diperparah karena adanya kesulitan pada konsep perhitungan matematis. Kaitannya dengan motivasi siswa dalam mempelajari kimia, MY juga mengaitkan dengan adanya ujian nasional (UN). MY menyatakan adanya UN juga mempengaruhi motivasi siswa untuk mempelajari kimia. Ada beberapa siswa yang orientasinya terhadap nilai UN dan kelulusan sehingga mau tidak mau harus mempelajari kimia. MY menyatakan lebih lanjut bahwa "*memang sudah dikondisikan seperti itu*", SMA yang bagus adalah SMA yang lulus UN 100%, dan kimia adalah salah satu mapel UN. Selanjutnya, MY memaparkan bahwa untuk kelas yang diajarnya yaitu kelas XI IA II, XI IA IV dan XI IA III memiliki perbedaan kemampuan dan motivasi yang mencolok. XI IA III memiliki kemampuan yang lebih rendah dibanding yang lainnya. Hal ini akibat adanya beberapa siswa yang mempengaruhi tingkat kedisiplinan siswa yang lain, serta kondisi pembelajaran. Meskipun demikian beberapa siswa tersebut dimanfaatkan oleh MY sebagai indikator pemahaman materi kimia di kelas. Terkait dengan menumbuhkan

minat siswa terhadap materi kimia, MY menyatakan:

"Untuk saya itu, supaya siswa suka kimia, saya masuk itu supaya *seneng sek sama saya, ben ga medeni sek gitu lho* (Bahasa: Jawa). Terus materinya itu saya terangkan berulang-ulang kali dan jangan sampai membuat kesan kimia itu sulit. Terus saya tanyakan bagian mana yang tidak bisa, kedua kali ga bisa tak ulang lagi, ketiga kali ga bisa tak ulang lagi. Konsekuensinya kalo jamnya kurang nanti pas terakhir saya percepat. Saya lebih suka itu daripada kesan di awal jadi sulit. *Kok gurune cepet-cepetan ngejar materi* (Bahasa: Jawa)."

Berdasarkan uraian tersebut, MY menumbuhkan minat siswa terhadap materi kimia dengan membuat pencitraan dirinya menjadi guru yang disukai oleh siswa, serta membuat persepsi bahwa mata pelajaran kimia adalah mata pelajaran yang mudah. Dengan demikian, komponen pengetahuan K2 guru MY sudah dimiliki dengan baik.

Terkait dengan komponen K3, MY memaparkan bahwa alokasi waktu mata pelajaran kimia pada dasarnya sudah sesuai jika tidak ada tanggal libur (tanggal merah) serta kegiatan *try out* ujian nasional bagi kelas XII. Meskipun demikian, MY merasa agak kurang untuk alokasi jam pelajaran per minggu bagi kelas X, sedangkan untuk kelas XI dirasa sudah mencukupi. Berhubungan dengan perubahan kurikulum, MY merasa bahwa materi kimia pada masing-masing kurikulum tidak mengalami perubahan yang signifikan, justru berkurang dan diperdalam pada beberapa bagian materi. MY menyatakan bahwa perubahan kurikulum pada dasarnya tidak berpengaruh besar pada pembelajaran kimia. MY menyatakan bahwa pada dasarnya metode pembelajaran kimia sejak CBSA sudah mengacu pada kurikulum 2013 yaitu pembelajaran saintifik, hanya saja tidak tertulis secara kongkret seperti yang dipaparkan di kurikulum 2013. Perbedaan yang dirasa MY mencolok adalah pada kegiatan mengkomunikasikan hasil kegiatan laporan. MY menyatakan bahwa pada kurikulum CBSA jarang dilakukan kegiatan mengkomunikasikan. Berdasarkan uraian di atas, MY telah memiliki pengetahuan K3 (pengetahuan mengenai kurikulum kimia).

Komponen K4 terkait dengan pengetahuan terhadap strategi pembelajaran kimia yang dimiliki oleh guru. MY menyatakan bahwa metode atau strategi dalam mengajarkan kimia seharusnya disesuaikan dengan materi kimia yang diajarkan. Metode ceramah pada dasarnya masih sangat diperlukan untuk beberapa materi tertentu. MY memberikan contoh metode pembelajaran yang sering digunakannya. Sebagai contoh, pada materi

koloid, MY memberikan tugas makalah dan dipresentasikan. Dengan demikian, siswa dapat menggali informasi jauh lebih banyak. Untuk materi yang sarat dengan perhitungan, MY biasa menggunakan metode drill dan mengambil beberapa soal untuk didiskusikan. Untuk materi bentuk molekul, MY menggunakan molymode sebagai alat peraga. Selain itu, MY juga aktif untuk memberikan tugas membuat alat peraga. Sebagai contoh alat peraga konsep ikatan ionik yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat peraga pembentukan ikatan ionik yang dibuat oleh siswa

Terkait dengan materi yang dianggap sulit untuk diajarkan, MY menyatakan bahwa materi bentuk molekul terutama pada sub materi teori hibridisasi, masih sulit untuk diajarkan. Selain itu, materi teori asam basa menurut Lewis juga masih sulit untuk diajarkan. Hal ini terkait dengan penggambaran proses pelepasan dan penerimaan pasangan elektron untuk membentuk asam dan basa. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan, MY memberikan lebih banyak variasi metode pembelajaran daripada guru SM dan AR.

Pengetahuan MY terhadap penilaian siswa terkait dengan komponen K5 pada *PCK*. MY telah memberikan variasi teknik penilaian baik melalui teknik pengamatan pada kegiatan praktikum, tes tertulis maupun lisan, hingga penilaian melalui *peer assesment* semisal untuk kegiatan proyek siswa.

Ringkasan komponen *PCK* dari masing-masing informan guru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen *PCK* Informan Guru

Komponen <i>PCK</i>	SM	AR	MY
K1	Kimia menjadi penting karena berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dan mampu untuk mengembangkan karakter dan kemampuan berpikir siswa		
K2	Materi yang paling sulit dipahami siswa adalah materi struktur atom (kelas X) dan bentuk molekul (kelas XI).	Materi yang paling sulit dipahami siswa adalah materi stoikiometri (kelas X), termokimia, dan kesetimbangan kimia (kelas XI).	Materi kimia yang sulit dipahami siswa adalah materi stoikiometri (kelas X), termokimia, teori hibridisasi, dan teori asam basa Lewis (kelas XI).
K3	Kurikulum CBSA dianggap paling sesuai	Perubahan kurikulum tidak terlalu mempengaruhi kegiatan pembelajaran kimia	Perubahan kurikulum tidak terlalu mempengaruhi kegiatan pembelajaran kimia
K4	<ul style="list-style-type: none"> - Materi yang sulit diprioritaskan melalui metode ceramah. - Materi yang mudah dipahami diajarkan melalui kegiatan diskusi - Adanya aktivitas drill soal 	<ul style="list-style-type: none"> - Penekanan pada kegiatan praktikum jika memungkinkan. - Kegiatan diskusi dilakukan melalui kegiatan presentasi dan kuis. - Adanya aktivitas drill soal 	<ul style="list-style-type: none"> - Penekanan pada kegiatan praktikum jika memungkinkan. - Kegiatan diskusi melalui presentasi dan kuis. - Tugas proyek lebih variatif. - Adanya aktivitas drill soal
K5	<ul style="list-style-type: none"> - Penilaian dilakukan melalui tes dan observasi kelas. - Pengamatan afektif dan psikomotorik siswa dilakukan secara umum. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penilaian dilakukan melalui tes dan observasi kelas. - Pengamatan afektif dan psikomotorik siswa dilakukan secara umum. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penilaian variasi mulai dari tes, observasi, maupun <i>peer assesment</i>. - Pengamatan afektif dan psikomotorik siswa dilakukan secara umum.
Deskripsi singkat karakter	Guru senior yang disiplin dan tegas terhadap siswa.	Guru yang interaktif dalam pembelajaran	Guru yang interaktif dan bersahabat dengan siswa dalam menyajikan pembelajaran.

Intergrasi komponen PCK

Komponen-komponen dalam PCK memiliki keterkaitan satu sama lain. Komponen K1 terkait langsung dengan komponen K2 dan K3. Orientasi dalam mengajarkan kimia akan mempengaruhi bagaimana seorang guru akan memberikan nuansa dalam mengajarkan konsep-konsep kimia kepada siswanya. Berdasarkan hasil survey kepada ketiga guru informan, diperoleh informasi bahwa SM, AR, dan MY beranggapan bahwa mata pelajaran kimia menjadi penting karena berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dan mampu untuk mengembangkan karakter serta kemampuan berpikir siswa. Dengan demikian, arah pembelajaran yang diselenggarakan ketiga guru informan tidak hanya sekedar menuntaskan materi kimia yang ada, tetapi juga mengarah pada pembentukan karakter dan pola pikir siswa. Hal ini sesuai dengan Pasal 3 UU Sisdiknas yang menyebutkan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat.

Ketiga guru informan memiliki pengalaman yang sudah lama dalam mengajarkan kimia. Ketiga guru telah merasakan berbagai pergantian kurikulum. Sistem pendidikan di Indonesia belum stabil. Hal ini dapat dibuktikan dengan beberapa pergantian kurikulum pendidikan semenjak kemerdekaan Indonesia. Sejarah mencatat, Indonesia sudah 9 kali melakukan pergantian kurikulum. Mulai dari kurikulum 1947, 1952, 1964, 1968, 1975, 1984, 1994, 2004 (KBK), 2006 (KTSP), hingga Kurikulum 2013. Meskipun telah terjadi perubahan kurikulum di Indonesia, guru informan menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada proses pembelajaran. Pengaruh yang paling terlihat adalah pada proses penilaian pembelajaran. Untuk kurikulum 2013, standar penilaian menggunakan penilaian otentik, yaitu mengukur semua kompetensi sikap, keterampilan, dan pengetahuan berdasarkan proses dan hasil.

Berdasarkan pernyataan guru informan, diketahui bahwa adanya perubahan kurikulum tidak mempengaruhi strategi pembelajaran yang dilaksanakan. Pendekatan ilmiah (*Scientific Approach*) yang ada di kurikulum 2013 pada hakekatnya adalah pembelajaran berpusat pada siswa. Siswa mencari pengetahuan bukan menerima pengetahuan. Pendekatan ini mempunyai esensi yang sama dengan Pendekatan Keterampilan Proses (PKP). Masalah pendekatan sebenarnya bukan masalah kurikulum, tetapi masalah implementasi yang sering kali tidak berjalan dengan baik di kelas. Bisa jadi pendekatan ilmiah yang diperkenalkan di Kurikulum 2013 akan bernasib sama dengan pendekatan-pendekatan kurikulum terdahulu bila guru tidak paham dan tidak bisa menerapkannya dalam pembelajaran di kelas.

Orientasi dari semua guru informan bahwa kimia adalah penting dalam kehidupan sehari-hari (K1). Orientasi tersebut mengarahkan usaha guru dalam memahami dunia siswa. Guru berusaha memahami apa yang diketahui siswa (K2) dan mengaitkan materi kimia dengan hal-hal yang diketahui oleh siswa. Selanjutnya, guru juga berusaha memperhatikan motivasi dan minat siswa yang mereka ajar. Dengan demikian, guru memiliki pengetahuan untuk menyelenggarakan pembelajaran dengan variasi strategi pembelajaran sesuai dengan karakter, motivasi, dan minat siswa yang diajar (K4). Pada akhirnya pengetahuan-pengetahuan tersebut akan mempengaruhi pula pada bagaimana guru memberikan asesmen pada siswa (K5).

Dokumen CoRe dan PaP-eR sebagai wujud Pedagogical Content Knowledge

Konsep PCK merupakan konsep yang dikembangkan salah satunya oleh Loughran *et al.* (2004), dengan menggunakan CoRe dan PaP-eR sebagai representasi PCK. CoRe (*Content Representation*) merupakan konseptualisasi seorang guru mengenai suatu materi, ditinjau dari berbagai aspek dengan menggunakan format tersendiri. PaP-eR (*Pedagogical and Professional experience Repertoire*) merupakan refleksi guru setelah mengajar, berbentuk narasi yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi di kelas ketika pembelajaran berlangsung, merupakan “jendela” untuk melihat penerapan dari CoRe.

Kedua dokumen ini (CoRe dan PaP-eR) saling melengkapi. Selanjutnya, dokumen PaP-eR yang merupakan refleksi setelah guru mengajar, akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki RPP berikutnya maupun perbaikan yang sudah diajarkan. Pada Lampiran 1. dapat dilihat contoh format CoRe kaitannya dengan PaP-eR yang telah dikembangkan oleh Loughran *et al.* (2004).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi pada beberapa komponen PCK yang dimiliki oleh guru informan. Variasi terjadi pada K2 (pengetahuan akan pemahaman siswa dalam kimia), K3 (pengetahuan akan kurikulum kimia), K4 (pengetahuan terhadap strategi dan representasi pembelajaran untuk mengajarkan kimia), dan K5 (pengetahuan akan asesmen). Adapun komponen K1 (orientasi dalam mengajar kimia) para guru memiliki kecenderungan yang sama.

Untuk memperbaiki kualitas pembelajaran kimia, diperlukan strategi yang berbeda pada masing-masing informan guru. Dengan mengetahui komponen-komponen PCK tersebut, diharapkan terjadi perbaikan dalam proses pembelajaran kimia. Perbaikan tersebut

dapat ditindaklanjuti melalui dokumen *CoRe* dan *PaP-eR*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dukungan dana melalui kegiatan Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2014. Artikel ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul “Eksplorasi Dokumen *CoRe* dan *PaP-eR* Berkarakter Sebagai Wujud *Pedagogical Content Knowledge* Melalui *Team Teaching* Pembelajaran Kimia SMA”.

DAFTAR PUSTAKA

- Abell, S.K.(2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?, *International Journal of Science Education*.30(10),1405-1416.
- Baxter, J.A. & Lederman, N.G. (1999). Assesment and Measurement of Pedagogical Content Knowledge. In J. Gess-Newsome & N.G.Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp.147-161). Doedrecht, The Neteherland Kluwer.
- Dahar, R.W & N. Siregar. (2000). Pedagogi Materi Subyek : Meletakkan dasar Keilmuan dari PBM”. *Makalah* pada Seminar Staf Dosen FPMIPA dalam rangka mensosialisasikan Pedagogi Materi Subyek. UPI, Bandung.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a Closer Look at Science Teaching Orientations. *Science Education*, 95, 358–376.
- Kagan, D.M. (1990). Ways of Evaluating Teacher Cognition: Inferences Concerning The Goldilocks Principle. *Review of Educational Research*, 60(3), 419-469.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of Pedagogical Content Knowledge in Science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*. 41 (4), 370 - 391.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*.30:10,1301 — 1320.
- Magnusson, S., Krajcik, L., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In: J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Mulhall, P., Berry, A., & Loughran, J., (2003). Frameworks For Representing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4(2), 1-25.
- Park, S. & Chen, Y.C., (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples From High School Biology Classrooms, *Journal Of Research In Science Teaching*, 49 (7), 922–941.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting The Conceptualisation Of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as A Conceptual Tool To Understand Teachers As Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261–284.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 Tanggal 4 Mei 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.
- Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N., & Ndlovu, T. (2008). The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*. 30(10),1365 — 1387.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 15(2), 4–14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations Of The New Reform. *Harvard Educational Review*. 57(1), 1-22.